

51

Int. Cl. 2:

F 16 K 49/00

19

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

F 16 K 31/06

G 21 D 1/00

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 27 51 230 A 1

11

Offenlegungsschrift 27 51 230

21

Aktenzeichen:

P 27 51 230.7

22

Anmeldetag:

16. 11. 77

43

Offenlegungstag:

17. 5. 79

30

Unionspriorität:

32

33

31

—

54

Bezeichnung:

Elektromagnetisch schaltbares Hochtemperaturventil

71

Anmelder:

Herion-Werke KG, 7012 Fellbach

72

Erfinder:

Koppe, Werner, 7056 Weinstadt

DE 27 51 230 A 1

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Elektromagnetisch schaltbares Hochtemperaturventil, insbesondere für den Reaktorbau, mit einem Gehäuse, in welchem ein Schaltelement beweglich angeordnet ist, sowie einem am Gehäuse angebauten Elektromagneten zur Betätigung des Schaltelementes, dadurch gekennzeichnet, daß an der Magnetspule (16, 18) des Elektromagneten eine Kühleinrichtung (32) angeordnet ist, in welcher ein flüssiges oder verflüssigbares Kühlmittel (48) in geschlossenem Kreislauf strömt.
2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlmittel (48) ein Alkalimetall ist.
3. Ventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlmittel Natrium ist.
4. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlmittel ein Wärmeträgeröl ist.
5. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühleinrichtung in Form eines ringförmigen Gehäuses (34) ausgebildet ist, das die Magnetspule (16, 18) wenigstens an ihrer Außenseite umschließt.
6. Ventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (34) an seiner Außenseite mit Kühlrippen (36) versehen und/oder mattschwarz verchromt ist.

909820/0480

7. Ventil nach Anspruch 5 oder 6, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß die Innenwand des Gehäuses (34) aus einem magnetischen Isolator, z.B. austenitischem Stahl besteht, um Streueinflüsse des Magnetfeldes auf das Kühlmittel zu vermeiden.
8. Ventil nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß das Gehäuse (34) in radialer Richtung durch eine oben und unten Durchlaßöffnungen (40) freilassende Zwischenwand (38) unterteilt ist, die sich in Umfangsrichtung im wesentlichen durch das gesamte Gehäuse (34) erstreckt, um die Zirkulation des Kühlmittels (48) in senkrechter Richtung zu erhöhen.
9. Ventil nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß in dem Gehäuse (34) zur anfänglichen Verflüssigung des Kühlmittels (48) eine Heizeinrichtung (42) angeordnet ist.
10. Ventil nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß an das Gehäuse (34) zur Unterstützung der Zirkulation des Kühlmittels (48) von außen ein wanderndes Magnetfeld angelegt ist.

Patentanwälte
Dipl. Ing. Hans-Jürgen Müller
Dr. rer. nat. Johannes Gersadt
Dr.-Ing. Hans Löffel
Lucile-Grahn-Strasse 30 D 8 München 80

2751230

3

Unser Zeichen: A 14 056

HERION-WERKE KG
Stuttgarter Strasse 120
7012 Fellbach

Elektromagnetisch schaltbares Hochtemperaturventil

Lh/f1

909820/0480

- X -
4

Die Erfindung betrifft ein elektromagnetisch schaltbares Hochtemperaturventil, insbesondere für den Reaktorbau, mit einem Gehäuse, in welchem ein Schaltelement beweglich angeordnet ist, sowie einem am Gehäuse angebauten Elektromagneten zur Betätigung des Schaltelementes.

Es sind Hochleistungsmagnete bekannt, die mit geeigneten Isolationswerkstoffen ausgerüstet bei Ventilen bis zu einer Auslegungstemperatur von etwa 350 bis 360°C eingesetzt werden. Verwendet werden hierzu Aluminium-Metallbandspulen, die jedoch bei 100%-Einschaltdauer relativ viel Eigenwärme entwickeln. Dies hat zur Folge, daß der Strom stark abfällt. Die verminderte Stromaufnahme wiederum führt zu einer Leistungsminderung des Magneten, außerdem wird durch die hohe Eigenerwärmung der Spule deren Lebensdauer oder Betriebsdauer eingeschränkt.

Auf verschiedenen technischen Gebieten, insbesondere auf dem Gebiet der Reaktortechnik werden nun Ventile für Medientemperaturen bis zu etwa 560°C verlangt, wie sie in Primärkreisen von Kernreaktoren auftreten. Bei Temperaturen dieser Größenordnung sind die bisherigen Kühlmethoden nicht mehr ausreichend, mindestens jedoch nicht optimal, eine Temperatursenkung der Magnetspulen ist jedoch zur Steigerung ihrer Leistung und Verlängerung Ihrer Lebensdauer erwünscht.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Ventil der eingangs genannten Art so auszubilden, daß sein Elektromagnet (insbesondere die Magnetspule) wirksam gekühlt wird.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß an der Magnetspule des Elektromagneten eine Kühleinrichtung ange-

- 2 -

909820/0480

- 1 -
5

ordnet ist, in welcher ein flüssiges oder verflüssigbares Kühlmittel in geschlossenem Kreislauf strömt.

Vorzugsweise ist das Kühlmittel ein Alkalimetall, insbesondere Natrium, es kann aber auch gegebenenfalls ein Wärmeträgeröl sein.

Zweckmäßigerweise ist die Kühleinrichtung in Form eines ringförmigen Gehäuses ausgebildet, das die Magnetspule wenigstens an ihrer Außenseite umschließt.

Das Gehäuse kann an seiner Außenwand ferner mit Kühlrippen ausgerüstet sein, außerdem kann eine mattschwarze Verchromung vorgesehen sein.

Die Innenwand des Gehäuses besteht zweckmäßigerweise aus einem magnetischen Isolator, z.B. einem austenitischen Stahl, um Streueinflüsse des Magnetfeldes des Elektromagneten auf das Kühlmittel zu vermeiden.

Vorteilhafterweise ist das Gehäuse in radialer Richtung durch eine oben und unten Durchlaßöffnungen freilassende Zwischenwand unterteilt, die sich in Umfangsrichtung im wesentlichen durch das gesamte Gehäuse erstreckt, um die Zirkulation des Kühlmittels in senkrechter Richtung zu erhöhen.

Bei Verwendung eines Alkalimetalles, das bei Raumtemperatur fest ist, wird zweckmäßigerweise zur anfänglichen Verflüssigung des Kühlmittels eine Heizeinrichtung in das Gehäuse eingebaut.

Die Zirkulation des Kühlmittels kann ferner durch ein von außen angelegtes, wanderndes Magnetfeld unterstützt werden.

Eine beispielsweise Ausführungsform der Erfindung wird nachfolgend anhand der einzigen Figur der Zeichnung erläutert, die im Schnitt schematisch einen Teil eines Ventilgehäuses mit einem Elektromagneten und einer Kühleinrichtung zeigt.

In der Figur ist nur schematisch ein Teil eines Gehäuses 12 eines Ventiles gezeigt, insbesondere eines Hochtemperaturventiles für flüssige oder gasförmige heiße Medien. In das Gehäuse 12 ist ein Elektromagnet 16 mit einer Spule 18 eingebaut oder geeignet am Gehäuse angebaut und es ist ein Schaltelement 14 vorgesehen, das hier durch den Magnetanker gebildet wird und das dazu dient, eine nicht-gezeigte Ventilspindel in ihre jeweilige Schaltstellung zu schalten. Zu diesem Zweck wird der Elektromagnet periodisch aus- und eingeschaltet, d.h. an die Spule 18 wird entsprechend dem Schaltrhythmus des Ventils eine elektrische Energie angelegt.

Der Anker 14 ist in einer Magnetschlußhülse 20 aus magnetischem Material angeordnet, die ihrerseits mit einer korrosionsfesten Auskleidung 22 versehen ist. Die Magnetschlußhülse 20 ist, wie dargestellt, durch ein Zwischenstück 50 aus unmagnetischem Werkstoff unterbrochen, das mit Hilfe von Schweißnähten mit dem magnetischen Werkstoff der Magnetschlußhülse 20 verbunden ist. Zwischen der Innenwand der Spule 18 und der Außenwand der Magnetschlußhülse 20 ist eine thermische Isolierschicht 24 angeordnet. Die Spule 18 ist auf ihrer Außenseite von einem aus magnetischem Material bestehenden Spulenmantel 26 umgeben und es ist zwischen diesem Mantel 26 und der Spule 18 eine Schicht 28 angeordnet, die eine gute Wärmeleitfähigkeit und eine gute elektrische Isolierfähigkeit besitzt. Der magnetische

- 7 -

Fluß verläuft dann längs der Linie 52 um die Spule 18 und durch den Anker 14.

Der Spulenmantel 26 ist nun, wie dargestellt, auf seiner Außenseite (und gegebenenfalls, was jedoch nicht dargestellt ist, auch auf seiner Unterseite) mit einem Kühlmantel oder einem Gehäuse 34 umgeben, in welchem ein Kühlmittel 48 zirkuliert. Das Gehäuse 34 verläuft ringförmig um den Spulenmantel 26 und es erstreckt sich in axialer Richtung wenigstens über die axiale Länge der Spule 18, zweckmäßigerweise ist jedoch die axiale Höhe h des Kühlgehäuses 34 größer als die axiale Höhe der Spule 18. Im oberen Teil des Gehäuses 34 oberhalb der Spule 18 kann zwischen der Innenwand des Gehäuses 34 und der Außenseite des Spulenmantels 26 gegebenenfalls eine thermische Isolierschicht 30 vorgesehen werden, um den Innenraum des Gehäuses 12, der z.B. Elektroanschlüsse oder Stellungsanzeigen für die Ventilspindel aufnehmen kann, thermisch abzuschirmen.

Das Gehäuse 34 ist zweckmäßigerweise an seiner Außenseite mit sternförmig vorstehenden Kühlrippen 36 versehen, um die Kühlwirkung zu steigern. Außerdem ist die gesamte Kühleinrichtung 32, bestehend aus dem Gehäuse 34 und den Kühlrippen 36, vorteilhafterweise an der Außenseite mattschwarz verchromt, um die Wärmeabstrahlung zu erhöhen.

Im Innern des Gehäuses oder des Kühlmantels 34, der, wie erwähnt, einen Ringraum um den Elektromagneten 16 bzw. um den Spulenmantel 26 bildet, befindet sich nun ein Kühlmittel 48, das z.B. ein Alkalimetall wie Natrium oder Kalium oder auch gegebenenfalls ein Wärmeträgeröl sein kann.

- 5 -

909820/0480

- 8 -

In dem Gehäuse 34 ist eine Zwischenwand 38 angeordnet, in radialer Richtung gesehen etwa in der Mitte zwischen der Innenwand und der Außenwand des Gehäuses 34, und diese Zwischenwand ist oben und unten mit Durchtrittsöffnungen 40 für den Durchtritt des Kühlmittels 48 versehen. Zweckmäßigerweise reicht die Zwischenwand an ihrem oberen Ende nicht bis zum oberen Ende des Gehäuses 34, so daß dort ein Durchflußkanal entsteht, während sie an ihrem unteren Ende z.B. mit Hilfe schmaler Stege auf dem Boden 54 des Gehäuses 34 aufsitzt. Zusätzlich kann die Zwischenwand 38 durch Abstandshalter 46 abgestützt und gehalten sein.

Vom Boden 54 des Kühlgehäuses 34 aus ragt ein Heizelement 42, z.B. ein Heizstab oder eine Heizpatrone, in das Gehäuse 34 hinein, zweckmäßigerweise in dem Bereich zwischen der Zwischenwand 38 und der Innenwand des Gehäuses 34, um das Kühlmittel am Anfang anzuheizen und zu verflüssigen, wenn ein Kühlmittel verwendet wird, das bei Raumtemperatur fest ist, wie z.B. Natrium oder Kalium. Gegebenenfalls kann aber auch ein festes Kühlmittel durch die von der Spule 18 erzeugte Wärme am Anfang angewärmt und verflüssigt werden.

Zum Einbringen des Kühlmittels in das Gehäuse 34 ist an diesem an seiner Oberseite eine verschließbare Einfüllöffnung 44 vorgesehen. Das Kühlgehäuse 34 ist im übrigen hermetisch geschlossen, um jeglichen Austritt an Kühlmittel zu verhindern.

Das Kühlmittel arbeitet nach dem natürlichen Umlaufprinzip, d.h. zwischen der Zwischenwand 38 und der Innenwand des Gehäuses 34 steigt das Kühlmittel nach oben und zwischen der Zwischenwand 38 und der Außenwand des Gehäuses 34 strömt es nach unten, wobei es jeweils durch die Öffnungen 40 oben

- 6/9 -

und unten zwischen der Wand 38 und dem Boden 54 bzw. dem Deckel 56 des Kühlgehäuses 34 hindurchtritt.

Wenn das Ventil in Tätigkeit gesetzt wird und es wird von einem Medium durchströmt, das eine relativ hohe Temperatur hat, beispielsweise eine Temperatur bis zu etwa 560°C, so ist es erforderlich, Wärme abzuführen, um die Temperatur der Spule 16, 18, die selbst noch eine zusätzliche Eigenwärme entwickelt, nicht zu hoch ansteigen zu lassen. Im Betrieb tritt daher die Wärme durch den Spulenmantel 26 und die Innenwand des Gehäuses 34 hindurch und erwärmt das Kühlmittel insbesondere im Bereich zwischen der Wand 38 und der Innenwand des Gehäuses 34. Dieses Kühlmittel wird, falls es sich um Kalium oder Natrium handelt, durch die Wärmezufuhr verflüssigt, seine Temperatur steigt und es beginnt, wie durch die Pfeile in der Zeichnung dargestellt, an der Innenseite der Wand 38 infolge seiner geringeren Dichte nach oben zu steigen, worauf es seine Wärme wenigstens teilweise an die Außenwand des Gehäuses 34 und an die Rippen 36 abgibt und zwischen der Wand 38 und der Außenwand des Gehäuses 34 infolge seiner wieder, aufgrund der Abkühlung, größer werdenden Dichte nach unten strömt. Es tritt, wie erwähnt, durch die Öffnungen 14 zwischen der Wand 38 und dem Boden 54 hindurch und wieder in den Bereich zwischen der Wand 38 und der Innenwand des Gehäuses 34 ein, worauf es wieder erwärmt wird und nach oben steigt, womit der Kreislauf geschlossen ist. Die Anfangserwärmung des Kühlmittels kann, wie bereits ausgeführt, auch durch die zeitweilig betätigte Heizeinrichtung 42 herbeigeführt werden, oder die letztere kann auch ergänzend zu der normalen Erwärmung des Kühlmittels mitherangezogen werden. In jedem Fall wird die Heizeinrichtung 42 abgeschaltet, wenn das Kühlmittel 48 flüssig geworden ist.

- 7 -

909820/0480

Bei Verwendung eines Wärmeträgeröles, das bei Raumtemperatur flüssig ist, wird die Heizeinrichtung 42 nicht benötigt.

Der Umlauf des Kühlmittels kann gegebenenfalls durch ein von außen angelegtes, wanderndes Magnetfeld unterstützt werden.

Die Verwendung einer Zwischenwand 38, die z.B. aus Al_2O_3 bestehen kann, ist nicht unbedingt erforderlich, es hat sich aber gezeigt, daß die Zirkulation und damit die Wärmeaufnahme und Wärmeabgabe des Kühlmittels durch eine solche Wand beträchtlich verbessert werden können.

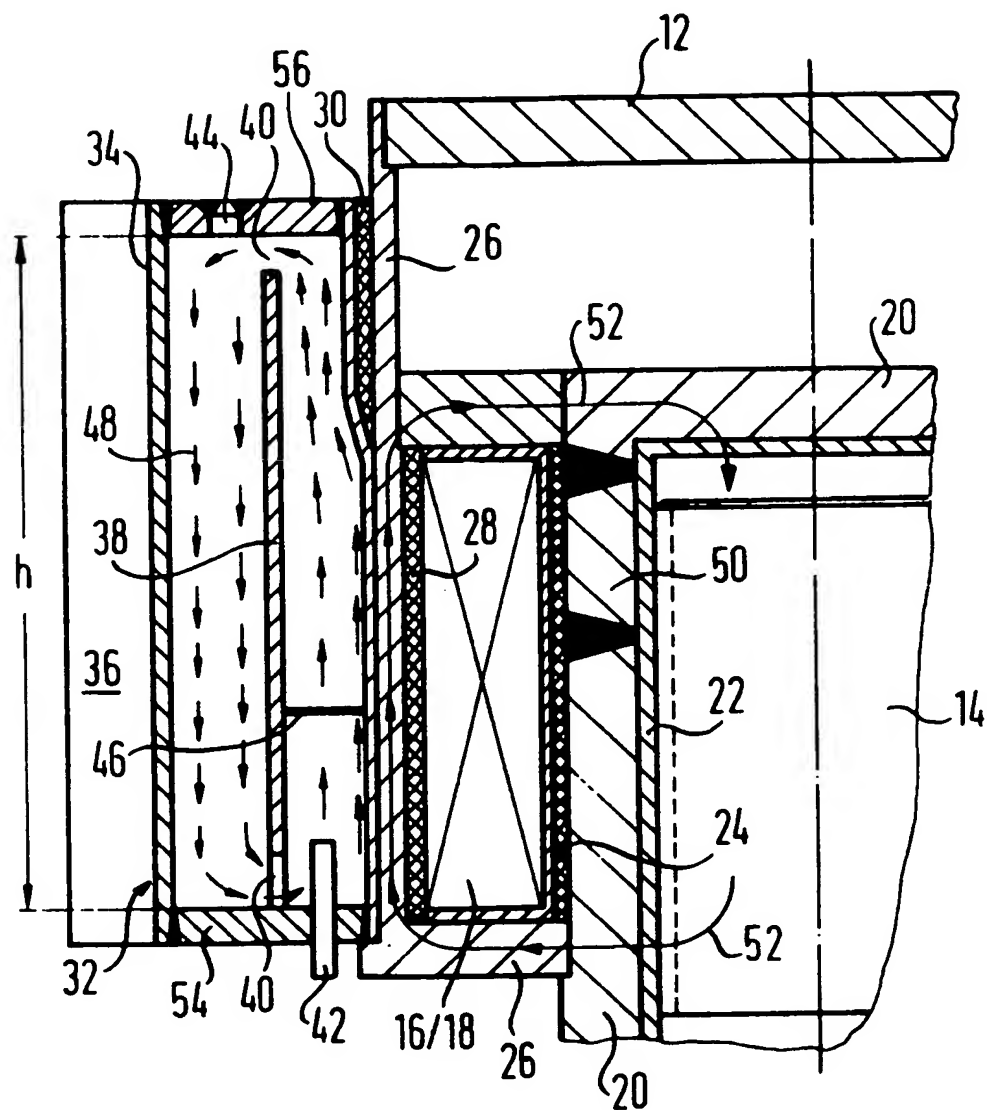
Bei Verwendung des erfindungsgemäßen Kühlsystems kann die Temperatur der Spule abgesenkt werden, d.h. es können z.B. anstelle von Aluminiumspulen kostengünstigere Kupferspulen verwendet werden. Weiterhin kann die Leistung der Spule gesteigert und ihre Lebensdauer verlängert werden. Bei Verwendung von Aluminiumspulen kann hingegen der Temperatureinsatzbereich des Ventils erhöht werden.

Nummer: 27 51 230
 Int. Cl.²: F 16 K 49/00
 Anmeldetag: 16. November 1977
 Offenlegungstag: 17. Mai 1979

-11-

2751230

NACHGEREICHT



909820/0480